



**University of
Zurich**^{UZH}

**Zurich Open Repository and
Archive**

University of Zurich
University Library
Strickhofstrasse 39
CH-8057 Zurich
www.zora.uzh.ch

Year: 2012

Untersuchungen zur Wirkung von Kalziumlaktat bei Kühen post partum

Braun, Ueli ; Blatter, M ; Hässig, Michael

Abstract: Seit wenigen Jahren wird die Verabreichung von Kalziumlaktat zur Prophylaxe der Gebärpause propagiert. In der vorliegenden Arbeit wurden die Auswirkungen einer oralen Behandlung mit Kalziumlaktat auf die Kalzium-, anorganischen Phosphat- und Magnesiumkonzentrationen untersucht. Je 5 frischgekalbte Kühe wurden mit und ohne kalziumlaktathaltige Tränke behandelt. Danach wurden bis zum Zeitpunkt 24 Stunden nach Therapiebeginn Blutproben entnommen und untersucht. Die Konzentrationen von Gesamtkalzium, ionisiertem Kalzium und Magnesium der beiden Gruppen unterschieden sich zu keinem Zeitpunkt signifikant. Die kalziumlaktathaltige Tränke führte zu keiner signifikanten Veränderung der Kalziumkonzentrationen im Blut. Aufgrund unserer Ergebnisse kann die Verabreichung von Kalziumlaktat zur Minderung des Risikos einer Gebärpause nicht empfohlen werden.

DOI: <https://doi.org/10.1024/0036-7281/a000338>

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-63170>

Journal Article

Accepted Version

Originally published at:

Braun, Ueli; Blatter, M; Hässig, Michael (2012). Untersuchungen zur Wirkung von Kalziumlaktat bei Kühen post partum. Schweizer Archiv für Tierheilkunde, 154(6):233-238.

DOI: <https://doi.org/10.1024/0036-7281/a000338>

Untersuchungen zur Wirkung von Kalziumlaktat bei Kühen post partum

U. Braun, M. Blatter, M. Hässig

Departement für Nutztiere, Universität Zürich

Zusammenfassung

Seit wenigen Jahren wird die Verabreichung von Kalziumlaktat zur Prophylaxe der Gebärparese propagiert. In der vorliegenden Arbeit wurden die Auswirkungen einer oralen Behandlung mit Kalziumlaktat auf die Kalzium-, anorganischen Phosphat- und Magnesiumkonzentrationen untersucht. Je 5 frischgekalbte Kühe wurden mit und ohne kalziumlaktathaltige Tränke behandelt. Danach wurden bis zum Zeitpunkt 24 Stunden nach Therapiebeginn Blutproben entnommen und untersucht. Die Konzentrationen von Gesamtkalzium, ionisiertem Kalzium und Magnesium der beiden Gruppen unterschieden sich zu keinem Zeitpunkt signifikant. Die kalziumlaktathaltige Tränke führte zu keiner signifikanten Veränderung der Kalziumkonzentrationen im Blut. Aufgrund unserer Ergebnisse kann die Verabreichung von Kalziumlaktat zur Minderung des Risikos einer Gebärparese nicht empfohlen werden.

Schlüsselwörter: Rind, Gebärparese, Prophylaxe, Kalziumlaktat

The effect of oral calcium lactate on blood calcium levels in postpartum cows

The oral administration of calcium lactate for prophylaxis of bovine parturient paresis has been promoted for a number of years. The goal of the present study was to investigate the effect of this treatment on the serum concentrations of calcium, inorganic phosphorus and magnesium in parturient cows. Five fresh calved cows were given a drench containing calcium lactate and 5 control cows received the same drench but without calcium lactate. There were no significant differences in the serum concentrations of total and ionised calcium and magnesium between treated and control cows within 24 hours of treatment. Because the calcium lactate drench did not significantly affect calcium concentrations in the blood of fresh cows, it appears highly questionable whether the administration of calcium lactate decreases the risk of bovine parturient paresis. Based on our results, the oral administration of calcium lactate can not be recommended for prophylaxis of bovine parturient paresis.

Keywords: cattle, parturient paresis, prophylaxis, calcium lactate

Einleitung

Die Gebärpause ist seit über 200 Jahren bekannt (Murray et al., 2008) und stellt nach wie vor eine der wichtigsten Krankheiten der Milchkuh post partum dar (Goff, 2008; DeGaris und Lean, 2009). Es existieren deshalb viele Ansätze, die Inzidenz dieser Erkrankung zu senken. Dazu gehören die Fütterung kalziumarmer Rationen, die Fütterung saurer Salze während der letzten Wochen der Trächtigkeit und die Verabreichung von Vitamin D₃ und seinen Metaboliten vor der Geburt (Horst et al., 2003; Goff, 2008), im Weiteren auch die perorale Verabreichung von leicht resorbierbaren Kalziumsalzen um den Zeitpunkt der Geburt (Goff und Horst, 1993; Goff, 2008). Die perorale Applikation konzentrierter Kalziumpräparate stellt eine gute Methode dar, um bei normo- und hypokalzämischen Kühen erhöhte Serumkalziumwerte zu induzieren. Durch die perorale Verabreichung wird der passive Transport zwischen den Darmzellen entlang eines Diffusionsgradienten gesteigert (Goff und Horst, 1993; Thilsing-Hansen et al., 2002), wobei die Fähigkeit zur passiven Kalziumresorption direkt konzentrationsabhängig ist und linear mit der Kalziumkonzentration im Darmlumen steigt. Nach Martens (2009) lassen die derzeitigen Kenntnisse zur Zeit keine Schlussfolgerung über den Transportmechanismus und die physiologische Bedeutung des ruminalen Kalziumtransports für den Kalziumhaushalt der Wiederkäuer zu. Die Erhöhung der Kalziumkonzentration tritt innerhalb von 30 Minuten nach einer Behandlung auf und erreicht eine Konzentration von 3 - 4 mmol/l (Goff und Horst, 1993; Goff, 2008). Als kalziumhaltige Präparate kommen Kalziumchlorid, Kalziumpropionat und Kalziumkarbonat in gelöster Form in Frage, wobei Kalziumchlorid den Blutkalziumspiegel stärker erhöht als Kalziumpropionat und dieses seinerseits potenter ist als Kalziumkarbonat (Goff und Horst, 1993). Vor kurzem wurde auch über die prophylaktische Verabreichung von Kalziumlaktat berichtet (Geishauser et al., 2008). Das Kalzium kann in Form von Lösungen, Gelen oder Boli verabreicht werden. Seit einigen Jahren kommt auch die Verabreichung aus Kartuschen zur Anwendung. Alle Verfahren haben neben vielen Vorteilen auch Nachteile. Nicht selten kommt es nach dem Eingeben von flüssigen Kalziumlösungen zur Aspirationspneumonie (Braun et al., 2007), während bei der Eingabe von Boli bei unsachgemäßer Eingabe Perforationen im Pharynxbereich entstehen können (Braun et al., 2004). Zudem kann das hochwirksame Kalziumchlorid zu Ulzerationen in Pansen und Labmagen (Wentink und van den Ingh, 1992) und zu metabolischer Azidose führen (Goff und Horst, 1993). Um die bisherigen Nachteile einer peroralen Therapie zu vermeiden, wurde von Geishauser et al. (2008) ein Präparat entwickelt (Propeller Calcium Drink[®]), das diese Nachteile vermeiden soll. Einerseits soll das Präparat von den Kühen selbst aufgenommen werden, damit es weder zu Pharynxverletzungen noch zu

Aspirationspneumonien kommt. Andererseits soll es im Gastrointestinaltrakt keine Ulzerationen verursachen. Es handelt sich dabei um ein Pulver, das 80 g Kalzium in Form von Kalziumlaktat enthält. Das Präparat wird in 20 Litern Wasser gelöst und der Kuh innerhalb einer Stunde nach der Geburt zum Trinken angeboten (Geishauser et al., 2008). Nach den Autoren soll der Kalziumtrunk ebenso gerne getrunken werden wie Wasser. Darüber hinaus soll das Präparat innerhalb von 10 Minuten nach der Aufnahme zu einem deutlichen Anstieg des ionisierten Kalziums im Blut führen. Da in der genannten Publikation weder die Gesamtkalzium-, noch die anorganischen Phosphatwerte aufgeführt sind, war das Ziel der vorliegenden Arbeit, die noch interessierenden Informationen zu beschaffen.

Tiere, Material und Methoden

Kühe

Die Untersuchungen wurden an 10 gesunden, frisch gekalbten Kühen ohne Gebärparesse durchgeführt. Das Alter der Kühe lag zwischen 3 und 10 Jahren (6.8 ± 2.35 Jahre). 6 Kühe gehörten der Schweizerischen Braunvieh-, 3 Kühe der Fleckvieh- und 1 Kuh der Holstein-Friesian-Rasse an. Weitere Angaben zu den Kühen finden sich in der Dissertation von Blatter (2011).

Behandlung

Allen Kühen wurden innerhalb einer Stunde post partum 20 Liter Wasser zur Tränke angeboten. Dieses enthielt bei den 5 Kühen der Kontrollgruppe (Gruppe A) keine weiteren Bestandteile und war bei den 5 Kühen der Versuchsgruppe (Gruppe B) zusätzlich mit 80 g Kalzium aus Kalziumlaktat (Propeller Calcium Drink[®], Provect AG, 3421 Lyssach) versetzt. Bei Nicht- oder nur partieller Aufnahme innerhalb von 10 Minuten wurde die Flüssigkeit per Schlundsonde verabreicht. Danach wurden die Kühe während 8 Stunden überwacht und stündlich untersucht.

Blutentnahmen und -analysen

Bei allen Kühen wurden unmittelbar vor der Behandlung (Zeitpunkt 0) und danach zu den Zeitpunkten 10, 20, 40, 60 und 90 Minuten sowie nach 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 und 24 Stunden Blutproben (Serum, Vacuette[®], Serum Sep. Clot Activator, 5 ml, Greiner bio-one GmbH) aus der Jugularvene (über einen Venenverweilkatheter) für die Bestimmung von Gesamtkalzium, ionisiertem Kalzium, anorganischem Phosphat und Magnesium entnommen. Gesamtkalzium, anorganisches Phosphat und Magnesium wurden mit einem Cobas Integra 700 Analyzer (Roche Diagnostics, 6343 Rotkreuz) mit Roche Reagenzien nach den Vorschriften der International Federation of Clinical Chemists bei 37 °C bestimmt. Die Bestimmung von ionisiertem Kalzium erfolgte in einem auf ionenselektiven

Durchflusselektroden beruhenden Gerät (Nova CRT 8, Nova Biomedical GmbH, Rödermark, Deutschland).

Harnentnahme und -untersuchung

Bei allen Kühen wurden unmittelbar vor der Behandlung und 4 Stunden später Harnproben entnommen. Darin wurden der pH-Wert und die Kalzium-, anorganischen Phosphat- und Magnesiumkonzentrationen photometrisch bestimmt. Da die Elektrolytkonzentrationen im Harn stark vom Harnvolumen abhängig sind (Hartmann und Bandt, 2000), wurde für jeden Elektrolyten die fraktionelle Exkretion berechnet. Diese entspricht dem mit dem Harn endgültig ausgeschiedenen relativen Anteil einer ultrafiltrierten Substanz (Hartmann et al., 2001).

Statistik

Die Aufarbeitung der Daten und die statistische Auswertung erfolgten mit Hilfe des Programms Stata (StataCorp., 2009; Stata Statistical Software: Release 11.0; College Station, Texas, USA). Die Ergebnisse wurden als Mittelwerte \pm Standardabweichungen angegeben. Kontinuierliche Daten wurden mittels Wilk-Shapiro-Test auf Normalverteilung überprüft und danach mittels zweiseitigem t-Test verglichen. Da nicht gesättigte Daten vorlagen, wurde für die Berechnung der Zeitverläufe ein „general linear model, GLM“ verwendet. Das zugrunde liegende Stata Modell lautete <xtmixed Variable1 Time Tierart || Time: R. Tierart, covariance (identity)>. P-Werte von < 0.05 wurden als signifikante Unterschiede angesehen.

Ergebnisse

2 Kühe der Gruppe A und 2 Kühe der Gruppe B tranken das angebotene Wasser beziehungsweise den Kalziumtrunk innerhalb von 10 Minuten komplett aus. Bei den übrigen Tieren musste die gesamte Menge (0 Tiere der Gruppe der A, 1 Tier der Gruppe B) bzw. die Restmenge (3 Tiere der Gruppe A, 2 Tiere der Gruppe B) mit der Schlundsonde verabreicht werden. Während der 8-stündigen Überwachungsphase war das Allgemeinbefinden aller Kühe stets ungestört. Bei keiner Kuh kam es zum Auftreten einer Gebärpause.

Die Ausgangswerte der beiden Gruppen unterschieden sich nicht signifikant (Tab. 1). Bei den Kühen der Gruppe A betrug die initiale Kalziumkonzentration 1.91 ± 0.13 mmol/l, bei denjenigen der Gruppe B 1.88 ± 0.19 mmol/l. Bei beiden Gruppen kam es bis zum Zeitpunkt 24 Stunden zu keiner signifikanten Änderung der Kalziumkonzentrationen. Die Verlaufskurven der beiden Gruppen verliefen sehr ähnlich und unterschieden sich nicht signifikant. Auch das ionisierte Kalzium der beiden Gruppen unterschied sich weder initial noch im 24-stündigen Verlauf signifikant. Die

ionisierten Kalziumkonzentrationen veränderten sich ebenfalls nicht signifikant. Auch die anorganischen Phosphatkonzentrationen der beiden Gruppen unterschieden sich initial nicht. Während es bei den Kühen der Gruppe A innerhalb von 24 Stunden zu einem leichten, jedoch nicht signifikanten Ansteigen der anorganischen Phosphatkonzentrationen kam, blieben diese bei den Kühen der Gruppe B unverändert. Zu den Zeitpunkten 6 bis 24 Stunden waren die anorganischen Phosphatkonzentrationen der Gruppe A signifikant höher als diejenigen der Gruppe B ($P < 0.05$). Die Magnesiumkonzentrationen der beider Gruppen unterschieden sich weder initial noch im Verlauf signifikant. Die fraktionellen Exkretionsraten von Kalzium, anorganischem Phosphor und Magnesium unterschieden sich zwischen den zwei Gruppen weder zum Zeitpunkt 0 noch zum Zeitpunkt 4 Stunden signifikant. Beim Kalzium betrug die fraktionelle Exkretionsrate zum Zeitpunkt 0 0.17 % und zum Zeitpunkt 4 Stunden 0.14 % (Medianwerte). Für das anorganische Phosphat betrugen die entsprechenden Medianwerte zu den Zeitpunkten 0 und 4 Stunden 0.12 bzw. 0.10 % und für Magnesium 4.09 bzw. 2.84 %. Der Harn-pH-Wert wurde durch die Behandlung in beiden Gruppen nicht signifikant beeinflusst. In der Gruppe A lag der Ausgangswert bei 8.28 ± 0.44 und der 4-Stunden-Wert bei 7.50 ± 1.29 , in der Gruppe B bei 8.20 ± 0.45 beziehungsweise bei 8.00 ± 0.82 ($P > 0.05$).

Diskussion

In der Literatur sind, von einer Ausnahme abgesehen (Ward und Vair, 1959), keine Arbeiten zu finden, die sich mit der Behandlung von Milchkühen mit Kalziumlaktat befassen. Ward und Vair (1959) behandelten Kühe ante partum mit einem Präparat, das eine Kombination von Kalziumlaktat und Aluminiumhydroxid enthielt. Sie konnten keine signifikanten Rückschlüsse auf die Blutkalziumkonzentrationen ziehen. Während in der Arbeit von Geishauser et al. (2008) 72 % von 60 frisch gekalbten Kühen die Kalziumlösung vollständig ausgetrunken hatten, war dies in der vorliegenden Studie nur bei 2 von 5 Kühen (40 %) der Fall. Bei den anderen Kühen musste die Lösung mindestens teilweise mit der Schlundsonde eingegeben werden. Eine Umgehung des Pansens wäre jedoch für die rasche Wirkung von Vorteil, da die Kalziumresorption hauptsächlich im Dünndarm, allerdings durch passive (und vermutlich entsprechend langsamere und geringere) Diffusion auch im Pansen stattfindet (Goff und Horst, 1993). In der vorliegenden Arbeit entsprachen die initialen Serumelektrolytkonzentrationen den Angaben für Kühe während des ersten Tags post partum (Kraft et al., 2005) und waren im hypokalzämischen oder knapp normokalzämischen Bereich zwischen 1.65 und 2.09 mmol/l. Nach Reinhardt et al. (2011) weisen je nach Alter bis zu rund 50 % der Kühe im peripartalen Zeitraum eine Hypokalzämie mit

170 Kalziumwerten unter 2 mmol/l auf. So waren in dieser Studie (Reinhardt et al., 2011) von der ersten
171 bis zur 6. Laktation 25 %, 41 %, 49 %, 51 %, 54 % und 42 % der Kühe von einer peripartalen
172 Hypokalzämie betroffen. Nach der Aufnahme beziehungsweise Verabreichung von Kalziumlaktat
173 kam es in der vorliegenden Arbeit zu keinem Ansteigen der Kalziumkonzentration im Blut.
174 Insbesondere wurde der Normbereich für Gesamtkalzium (2.0 bis 2.8 mmol/l) innerhalb der ersten 24
175 Stunden nicht erreicht. Geishauser et al. (2008) hatten im Gegensatz dazu 24 Stunden nach der
176 Aufnahme des Kalziumtrunks eine signifikante Erhöhung des Blutkalziumspiegels festgestellt, wobei
177 der Anstieg des ionisierten Kalziums um 0.17 mmol/l äusserst gering war. Im Vergleich dazu kam es
178 bei oraler Verabreichung von 50 g Kalzium in Form von Kalziumchlorid innerhalb von 30 Minuten
179 zu einem starken Ansteigen der Kalziumkonzentration im Blut (Goff und Horst, 1993), und diese
180 blieb über 3 Stunden erhöht. Auch Kalziumpropionat führte zu einer Erhöhung der
181 Serumkalziumkonzentration, während Kalziumkarbonat keinen Effekt hatte (Goff und Horst, 1993).
182 Interessant war auch, dass das in nur 250 ml gelöste Kalziumchlorid zu einem stärkeren Anstieg als
183 das in 1000 ml Wasser gelöste führte und dass es eine Rolle spielte, wie das Kalzium appliziert wurde
184 (Goff und Horst, 1993). Bei Verabreichung mit der Sonde in den Pansen war der Anstieg infolge der
185 starken Verdünnung viel geringer als beim Drenchen, bei welchem aufgrund der hohen osmotischen
186 Wirkung des Kalziumchlorids bei einem Teil der Kühe ein Schlundrinnenreflex ausgelöst wurde. Die
187 höchsten Kalziumwerte wurden im Blut erreicht, wenn die Kühe zur Auslösung des
188 Schlundrinnenreflexes vorher mit Vasopressin behandelt wurden (Goff und Horst, 1993). Die
189 vorliegenden Ergebnisse mit Kalziumlaktat entsprechen denjenigen mit Kalziumkarbonat (Goff und
190 Horst, 1993) in dem Sinne, dass nach oraler Verabreichung keine Erhöhung der
191 Kalziumkonzentrationen im Blut sichtbar war. Sie stehen im Prinzip auch nicht im Widerspruch zu
192 denen von Geishauser et al. (2008), da auch diese Autoren nur einen äusserst geringen Anstieg des
193 ionisierten Kalziums feststellten. Unterschiedlich ist lediglich die Interpretation der Befunde.
194 Vergleichend mit den Ergebnissen von Goff und Horst (1993), die nach Kalziumchloridgabe einen
195 Anstieg des Gesamtkalziums je nach Versuchsanordnung um bis 25 % feststellten, war der Anstieg in
196 der Untersuchung von Geishauser et al. (2008) marginal und in der vorliegenden Untersuchung nicht
197 reproduzierbar. Auch der in den Untersuchungen von Geishauser et al. (2008) beobachtete Anstieg
198 des ionisierten Kalziums um 0.13 mmol/l Blut ist, obwohl statistisch signifikant, vom klinischen
199 Gesichtspunkt her als irrelevant, da äusserst geringgradig, zu bezeichnen.
200 Der Verlauf der anorganischen Phosphatkurven der beiden Gruppen war signifikant unterschiedlich.
201 So waren die anorganischen Phosphatkonzentrationen der mit Kalziumlaktat behandelten Kühe zu
202 den Zeitpunkten 6, 7, 8 und 24 Stunden signifikant tiefer als diejenigen der Kontrolltiere. Ob das
203 Kalziumlaktat neben der ausbleibenden Wirkung einen unerwünschten Nebeneffekt auf die

Phosphorkonzentration aufwies, kann hier nicht beantwortet werden. Es ist jedoch nicht auszuschliessen, dass die Kalzium-Phosphor-Homöostase durch die orale Zufuhr von Kalziumlaktat gestört wurde.

Zusammenfassend führte die Verabreichung einer kalziumlaktathaltigen Tränke in der vorliegenden Untersuchung zu keiner signifikanten Veränderung der Kalziumkonzentrationen im Blut. Auch in den Untersuchungen von Geishauser et al. (2008) war die Beeinflussung des Kalziumspiegels minimal. Aufgrund unserer Ergebnisse kann die Verabreichung von Kalziumlaktat zur Minderung des Risikos einer Gebärpause nicht empfohlen werden.

Literatur

Blatter, M.: Intravenöse und perorale Behandlung von Kühen mit Gebärpause mit Kalzium und Natriumphosphat. Dissertation, Universität Zürich, 2011.

Braun, U., Salis, F., Gerspach, C., Feige, J., Sydler, T.: Pharyngeal perforation in three cows caused by administration of a calcium bolus. *Vet. Rec.* 2004, 154: 240-242.

Braun, U., Schweizer, G., Feller, B., Pospischil, A.: Aspirationspneumonie bei 40 Kühen nach peroraler Behandlung. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 2007, 149: 363-365.

DeGaris, P. J., Lean, I. J.: Milk fever in dairy cows: A review of pathophysiology and control principles. *Vet. J.* 2009, 176: 58-69.

Geishauser, T., Lechner, S., Plate, I., Heidemann, B.: Trinken Kühe Kalzium? *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 2008, 150: 111-116.

Goff, J. P., Horst, R. L.: Oral administration of calcium salts for treatment of hypocalcemia in cattle. *J. Dairy Sci.* 1993, 76: 101-108.

Goff, J. P.: The monitoring, prevention, and treatment of milk fever and subclinical hypocalcemia in dairy cows. *Vet. J.* 2008, 176: 50-57.

Hartmann, H., Bandt, C.: Pathophysiologische Mechanismen der Kalzium- und Magnesiumhomöostase sowie Bedeutung der renalen Exkretion für die Diagnostik von Elektrolytimbalancen beim Rind. *Tierärztl. Prax.* 2000, 28 (G): 190-198.

238
 239 *Hartmann, H., Bandt, C., Glatzel, P. S.:* Einfluss wechselnder oraler Mineralstoffzufuhr auf
 240 Nierenfunktionen einschliesslich renaler fraktioneller Exkretion von Ca, Mg und Phosphat bei Kühen.
 241 Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 2001, 114: 267-272.
 242
 243 *Horst, R. L., Goff, J. P., Reinhardt, T. A.:* Role of vitamin D in calcium homeostasis and its use in
 244 prevention of bovine periparturient paresis. Acta Vet. Scand. 2003, Suppl. 97: 35-50.
 245
 246 *Kraft, W., Fürll, M., Bostedt, H., Heinritzi, K.:* Skelettmuskulatur, Knochen, Kalzium-, Phosphor-,
 247 Magnesiumstoffwechsel. In: Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin, 6. Auflage, Hrsg. W.
 248 Kraft und U. Dürr. Schattauer Verlag, Stuttgart, 2005, 263-271.
 249
 250 *Martens, H.:* Transportmechanismen des Pansenepithels. In: Physiologie der Haustiere. Hrsg. W. v.
 251 Engelhardt und G. Breves. Enke im Hippokrates Verlag GmbH, Stuttgart, 2000, 354-361.
 252
 253 *Murray, R. D., Horsfield, J. E., McCormick, W. D., Williams, H. J., Ward, D.:* Historical and current
 254 perspectives on the treatment, control and pathogenesis of milk fever in dairy cattle. Vet. Rec. 2008,
 255 163: 561-565.
 256
 257 *Reinhardt, T. A., Lippolis, J. D., McCluskey, B. J., Goff, J. P., Horst, R. L.:* Prevalence of subclinical
 258 hypocalcemia in dairy herds. Vet. J. 2011, 188: 122-124.
 259
 260 *Thilsing-Hansen, T., Jørgensen, R. J., Østergaard, S.:* Milk fever control principles: a review. Acta
 261 Vet. Scand. 2002, 43: 1-19.
 262
 263 *Ward, G. M., Vair, C.:* A calcium lactate aluminum hydroxide preparation as a preventive for
 264 parturient paresis. J. Amer. Vet. Med. Assoc. 1959, 134: 520-523.
 265
 266 *Wentink, G. H., van den Ingh, T. S.:* Oral administration of calcium chloride-containing products:
 267 testing for deleterious side-effects. Vet. Q. 1992, 14: 76-79.
 268
 269 **Korrespondenz**
 270 Ueli Braun, Departement für Nutztiere, Winterthurerstrasse 260, CH-8057 Zürich, E-mail:
 271 ubraun@vetclinics.uzh.ch; Fax: ++41 44 63 58 904

272 Tabelle 1: Verlauf der Gesamtkalzium-, ionisierten Kalzium-, anorganischen Phosphat- und Magnesiumkonzentrationen nach Aufnahme von
 273 Wasser (Gruppe A) bzw. Kalziumlaktat (Gruppe B) (Mittelwerte \pm Standardabweichungen, Schwankungsbreiten in Klammern).
 274

Zeit	Gesamtkalzium (mmol/l)		Ionisiertes Kalzium (mmol/l)		Anorg. Phosphat (mmol/l)		Magnesium (mmol/l)	
	A	B	A	B	A	B	A	B
0	1.91 \pm 0.13 (1.69 – 2.00)	1.88 \pm 0.19 (1.65 – 2.09)	1.02 \pm 0.06 (0.92 – 1.07)	1.02 \pm 0.08 (0.91 – 1.09)	1.06 \pm 0.51 (0.46 – 1.82)	0.81 \pm 0.40 (0.35 – 1.31)	1.24 \pm 0.16 (1.06 – 1.42)	1.23 \pm 0.25 (0.88 – 1.49)
10 Minuten	1.85 \pm 0.10 (1.68 – 1.93)	1.78 \pm 0.19 (1.52 – 1.93)	1.00 \pm 0.05 (0.92 – 1.04)	0.97 \pm 0.07 (0.89 – 1.04)	1.11 \pm 0.52 (0.43 – 1.85)	0.92 \pm 0.36 (0.54 – 1.38)	1.32 \pm 0.15 (1.05 – 1.42)	1.18 \pm 0.24 (0.85 – 1.42)
20 Minuten	1.78 \pm 0.11 (1.63 – 1.9)	1.82 \pm 0.22 (1.55 – 2.04)	0.98 \pm 0.06 (0.88 – 1.05)	1.01 \pm 0.10 (0.90 – 1.12)	1.08 \pm 0.44 (0.48 – 1.67)	0.93 \pm 0.38 (0.55 – 1.50)	1.22 \pm 0.18 (0.98 – 1.44)	1.19 \pm 0.24 (0.85 – 1.44)
40 Minuten	1.76 \pm 0.14 (1.56 – 1.91)	1.78 \pm 0.24 (1.49 – 1.99)	0.97 \pm 0.07 (0.87 – 1.05)	0.99 \pm 0.11 (0.85 – 1.09)	1.07 \pm 0.51 (0.40 – 1.79)	0.92 \pm 0.37 (0.5 – 1.45)	1.21 \pm 0.16 (1.02 – 1.43)	1.16 \pm 0.25 (0.80 – 1.42)
60 Minuten	1.74 \pm 0.14 (1.51 – 1.87)	1.82 \pm 0.31 (1.44 – 2.14)	0.97 \pm 0.07 (0.85 – 1.03)	1.01 \pm 0.14 (0.84 – 1.15)	1.06 \pm 0.49 (0.36 – 1.72)	0.88 \pm 0.37 (0.43 – 1.39)	1.20 \pm 0.18 (0.98 – 1.38)	1.13 \pm 0.24 (0.83 – 1.35)
90 Minuten	1.76 \pm 0.17 (1.48 – 1.93)	1.85 \pm 0.35 (1.44 – 2.15)	0.97 \pm 0.09 (0.82 – 1.05)	1.01 \pm 0.17 (0.80 – 1.15)	0.99 \pm 0.50 (0.35 – 1.64)	0.85 \pm 0.38 (0.53 – 1.44)	1.21 \pm 0.13 (1.06 – 1.35)	1.15 \pm 0.26 (0.77 – 1.38)
2 Stunden	1.70 \pm 0.25 (1.3 – 1.96)	1.86 \pm 0.40 (1.42 – 2.28)	0.96 \pm 0.12 (0.77 – 1.10)	1.01 \pm 0.18 (0.80 – 1.19)	0.98 \pm 0.39 (0.4 – 1.37)	0.82 \pm 0.33 (0.53 – 1.30)	1.17 \pm 0.15 (1.01 – 1.36)	1.13 \pm 0.25 (0.79 – 1.38)
3 Stunden	1.72 \pm 0.22 (1.37 – 1.97)	1.88 \pm 0.42 (1.41 – 2.27)	0.97 \pm 0.12 (0.78 – 1.11)	1.02 \pm 0.19 (0.82 – 1.19)	1.10 \pm 0.46 (0.36 – 1.52)	0.90 \pm 0.46 (0.48 – 1.51)	1.21 \pm 0.14 (1.09 – 1.36)	1.10 \pm 0.23 (0.76 – 1.33)
4 Stunden	1.71 \pm 0.20 (1.50 – 1.96)	1.90 \pm 0.45 (1.33 – 2.33)	0.96 \pm 0.11 (0.84 – 1.11)	1.03 \pm 0.19 (0.78 – 1.22)	1.14 \pm 0.42 (0.43 – 1.51)	0.87 \pm 0.46 (0.39 – 1.46)	1.21 \pm 0.12 (1.07 – 1.37)	1.10 \pm 0.24 (0.77 – 1.36)

5 Stunden	1.73 ± 0.22 (1.45 – 1.95)	1.91 ± 0.40 (1.41 – 2.27)	0.98 ± 0.12 (0.85 – 1.11)	1.05 ± 0.19 (0.82 – 1.27)	1.18 ± 0.36 (0.59 – 1.49)	0.78 ± 0.37 (0.40 – 1.24)	1.20 ± 0.17 (1.03 – 1.40)	1.12 ± 0.28 (0.76 – 1.40)
6 Stunden	1.78 ± 0.20 (1.61 – 2.03)	1.92 ± 0.45 (1.41 – 2.43)	0.99 ± 0.13 (0.87 – 1.15)	1.07 ± 0.22* (0.82 – 1.35)	1.28 ± 0.30 (0.84 – 1.61)	0.78 ± 0.36* (0.34 – 1.32)	1.23 ± 0.13 (1.06 – 1.37)	1.11 ± 0.26 (0.78 – 1.33)
7 Stunden	1.78 ± 0.20 (1.62 – 2.04)	1.85 ± 0.60 (1.03 – 2.43)	0.99 ± 0.11 (0.90 – 1.15)	1.05 ± 0.28 (0.71 – 1.36)	1.40 ± 0.50 (0.67 – 1.89)	0.73 ± 0.35* (0.25 – 1.17)	1.23 ± 0.14 (1.05 – 1.38)	1.06 ± 0.27 (0.76 – 1.42)
8 Stunden	1.77 ± 0.20 (1.59 – 1.99)	1.91 ± 0.44 (1.42 – 2.37)	1.00 ± 0.13 (0.90 – 1.16)	1.06 ± 0.23 (0.81 – 1.29)	1.32 ± 0.33 (0.8 – 1.71)	0.76 ± 0.28* (0.38 – 1.09)	1.22 ± 0.13 (1.08 – 1.36)	1.12 ± 0.29 (0.79 – 1.40)
24 Stunden	1.64 ± 0.22 (1.43 – 1.97)	1.55 ± 0.48 (0.80 – 2.00)	0.92 ± 0.11 (0.83 – 1.06)	0.86 ± 0.26 (0.48 – 1.11)	1.43 ± 0.43 (0.83 – 1.92)	0.69 ± 0.41* (0.13 – 1.20)	1.17 ± 0.07 (1.10 – 1.28)	1.13 ± 0.33 (0.69 – 1.48)

275

276 * Differenz A: B P < 0.05